Über den Einfluß körperlicher Bewegungen auf die Pulsfrequenz bei Gesunden und Kranken.

Ein Beitrag zur funktionellen Herzprüfung.

Inaugural-Dissertation

zur

Erlangung der Doktorwürde

der

hohen medizinischen Fakultät

der

K. B. Friedrich-Alexanders-Universität Erlangen

vorgelegt von

Joseph Steinberger

aus Bamberg.

ACAD. LUDOVIC. BIBL.

Tag der mündlichen Prüfung: 2. Juli 1909.

Erlangen.

K. B. Hof- und Univ.-Buchdruckerei von Junge & Sohn.

1910.

47

Referent: Geh. Hofrat Prof. Dr. Penzoldt

Dekan: Herr Prof. Dr. Heim.

Bei dem heutigen Stand der Herzdiagnostik begnügt man sich nicht mehr, die rein anatomisch-pathologischen Veränderungen des erkrankten Herzens festzustellen, sondern man ist auch bestrebt, sich über die tatsächliche Leistungsfähigkeit desselben zu orientieren. Während man anfangs aus der rein palpatorischen Prüfung des Pulses, auf die Leistungsfähigkeit der Herzkraft schloß, kam in späterer Zeit die Technik der Untersuchung zu Hilfe. Sphygmographen, Blutdruckmesser, Ergostaten mit genau ablesbarer Arbeitsleistung verdrängten die einfachen Untersuchungsmethoden. Erst in den letzten Jahren wurden wieder eine Reihe von Arbeiten veröffentlicht, die das Streben nach Einfachheit erkennen lassen, und auch dem Arzte in der Praxis die Möglichkeit bieten sollen, ohne größeren Zeitaufwand die Herzkraft beurteilen zu können.

Der Gedanke das Herz und insbes. das kranke oder krankheitsverdächtige einer Funktionsprüfung zu unterziehen, ist nicht neu. Derselbe fand seinen Ausdruck bereits in den Pulsbeobachtungen des 18. Jahrhunderts.

Von Interesse dürfte es dabei sein, zu erfahren, daß schon Albrecht von Haller den Einfluß der Arbeit auf den Puls beobachtet hat. Er erwähnt in einem seiner Werke, daß der Puls nach der Speiseaufnahme

eine deutliche Beschleunigung erfahre. Insbesondere sei dies nach anstrengender Muskeltätigkeit der Fall.

Englische Ärzte haben zu Ende des 18. und Anfang des 19. Jahrhunderts zahlreiche genauere Untersuchungen über das Verhalten des Pulses vor, und nach Anstrengungen veröffentlicht. Doch haben auch sie lediglich von Gesunden berichtet.

Von deutschen Forschern, die zuerst eingehend über dieses Thema arbeiteten, ist die Arbeit von Nick, „Beobachtungen über die Bedingungen, unter denen die Häufigkeit des Pulses in gesundem Zustande verändert wird", aus dem Jahre 1826 weiteren Kreisen bekannt geworden. Nick beobachtete an sich selbst, daß die Pulsfrequenz, wenn er sich morgens im Bette streckte, zunahm. Dadurch wurde er veranlaßt weitere Untersuchungen anzustellen, und er bestimmte nach Treppensteigen, Reiten, Tanzen, im Liegen und Stehen die Frequenzsteigerung des Pulses. Nick beschränkte ebenfalls wie seine Vorgänger, seine Untersuchungen lediglich auf Gesunde.

In die Mitte des 19. Jahrhunderts fällt die Erfindung des Sphygmographen. Dieser komplizierte Apparat verdrängte die bisher gebräuchliche Untersuchungsmethode, und ermöglichte die Beobachtung der Pulswelle, deren feinere Schwankungen nun graphisch dargestellt werden konnten.

Aus der Reihe der nach diesem Zeitabschnitt veröffentlichten Arbeiten, muß die Spenglers erwähnt werden. Derselbe beobachtete die Veränderung des Radialpulses nach Änderung der Körperstellung bei Gesunden und Kranken. Als Ergänzung zum Sphygmographen gebrauchte er den Blutdruckmesser nach Riva Rocci.

An 84 Personen wurden in ca. 200 Sitzungen über 350 Untersuchungen angestellt, und ca. 2000 Pulskurven geschrieben. Spengler stellte fest, daß bei Gesunden die Pulsspannung im Stehen am niedrigsten ist. Höher steigt dieselbe im Sitzen, am höchsten im Liegen. Dabei zeigte der Blutdruck ein ähnliches Verhalten. Bei der Untersuchung Fiebernder wurden ähnliche Verhältnisse gefunden.

Größere Abweichungen fanden sich bei Pneumonie-Rekonvaleszenten. Während bei Gesunden der Unterschied der Blutdruck in zwei verschiedenen Körperstellungen 10—12 % betrug, stieg derselbe hier um 40—60 %.

Ähnlich große Unterschiede ergaben sich bei Herzmuskelerkrankungen. Spengler hält den Sphygmographen für das geeignetste und zuverlässigste Instrument, die Leistungsfähigkeit und die Kraft des Herzens messen zu können.

Im Jahre 1894 erschien eine Arbeit von Christ über den Einfluß der Muskelarbeit auf die Herztätigkeit. Verfasser beobachtete sowohl Gesunde als auch Rekonvaleszenten. Mit Hilfe des Ergostaten, eines Apparates, an dem eine, dem Treppensteigen ähnliche Arbeit geleistet wird, die in Kilogramm berechnet werden kann, und des Sphygmographen gelang es ihm, ziemlich genau den Einfluß der Arbeit auf die Herztätigkeit festzustellen. Nebenbei beobachtete er auch die Pulsfrequenz. Er fand nun, daß zwischen der Pulsfrequenz Gesunder und der Kranker, nach gleicher Arbeitsleistung eine sehr große Differenz besteht. Bei einer Arbeitsleistung von 1000—2000 kg bei Kranken, wurde eine Pulszunahme gefunden, die bei Gesunden erst nach einer Leistung 5000—7000 kg erreicht wurde.

Gleichzeitig fand er, daß sowohl bei Gesunden als auch bei Kranken, mit der Größe der Arbeit sich auch die Pulsfrequenz steigert und daß diese nicht über eine Höchstzahl von ca. 160 Pulsschlägen hinausging.

Minassian untersuchte den Einfluß der Körperlage auf die Herztätigkeit. Während jedoch Spengler mehr die Pulsspannung und den Blutdruck beobachtete, wandte Minassian sein Hauptaugenmerk der Pulsfrequenz zu. Er schloß dabei aber jede Arbeit von seiten des zu Untersuchenden aus, indem er denselben auf ein um eine Achse rotierendes Brett schnallte. Die Untersuchungen erstreckten sich ebenfalls auf Gesunde und Kranke. Er fand nun, daß die Pulsfrequenz im Liegen niedriger ist, als in senkrechter Stellung, während sich bei Kranken bes. Herzmuskelkranken sehr oft das Gegenteil zeigte. Diese Tatsache konnte später Langoway in vollem Umfange bestätigen.

Im Jahre 1903 erschien im Pflügerschen Archiv von Tewild eine längere Reihe von Untersuchungen über den Einfluß der körperlichen Bewegung auf die Pulszahl. Die Versuche führte Verfasser zum weitaus größten Teil an sich selbst aus. In ähnlicher Weise wie Nick beobachtete er die Pulsfrequenz nach den verschiedensten Bewegungen, wie Turnen, Reiten, Radfahren, Berg- und Treppensteigen, Tanzen etc. Er fand ebenfalls, daß nach jeder Arbeitsleistung die Pulszahl in die Höhe schnellt und zwar im Verhältnis zur aufgewandten Kraft. Zum ersten Male wird in dieser Arbeit auch über den Ablauf der Pulssteigerung berichtet. Verfasser zählte nach der 1., 3. und 5. Minute den Puls und fand, daß derselbe nach 5 Minuten gewöhnlich die Normalzahl wieder erreicht hatte.

Von dem Streben mittels einfacher Untersuchungsmethoden, die Leistungsfähigkeit des Herzens zu beurteilen, zeugen einige Arbeiten, die in den letzten Jahren veröffentlicht wurden.

In erster Linie wäre hier eine Dissertation von Specht zu erwähnen, worin über zahlreiche Studien über den Einfluß körperlicher Anstrengung auf Temperatur und Pulszahl bei Gesunden und leicht Tuberkulösen berichtet wird. Verfasser ließ seine Versuchspersonen, eine, in jedem Falle gleiche Arbeitsleistung ausführen und fand, daß sowohl die Temperatur, als auch die Pulszahl bei Kranken höher als bei Gesunden anstieg und daß die Pulsfrequenz Kranker bedeutend längere Zeit brauchte, um zur Norm zurück zu kehren. Doch ist diese letztere Erscheinung nicht genauer kontrolliert worden.

Jossilewsky untersuchte ebenfalls den Puls Gesunder und Kranker, speziell psychisch erkrankter Personen im Stehen, Liegen und nach kleineren Arbeitsleistungen. Er stellte auf Grund seiner Ergebnisse unter andern den Satz auf: Jede Muskelbewegung verursacht eine Erhöhung der Pulsfrequenz, die gleich nach dem Aufhören der Anstrengung sukzesive abnimmt. Diese Abnahme vollzieht sich nach relativ geringen Anstrengungen (6maliges Klettern auf das Untersuchungsbrett) in einer Minute. Ist das nicht der Fall, so handelt es sich um einen stärkeren Erschöpfungsgrad.

Eine einfache Methode, der Funktionsprüfung des Herzens gab M. Katzenstein-Berlin im Jahre 1906 bekannt. Der Arbeit liegt folgendes Prinzip zu Grunde: Einschaltung eines großen Widerstandes in den Kreislauf, Beobachtung der Reaktion des Herzens diesem

gegenüber. Dies erreichte Verfasser dadurch, daß er die beiden Schenkelarterien am Poupartschen Bande mit den Fingern komprimierte und zugleich den Puls zählte. Ist nach Ablauf von $2^1/_2$ Minuten die Pulszahl unverändert, so ist das Herz suffizient. Nimmt die Pulszahl zu, so besteht Insuffizienz. Verfasser berichtet dann weiter über eine größere Anzahl von Krankheitsfällen, bei denen durch rechtzeitiges Erkennen der Herzstörungen die geeignetste Therapie eingeschlagen werden konnte. Bei Nachuntersuchungen von anderer Seite hat sich aber herausgestellt, daß bei Anwendung dieser Funktionsprüfung öfter Zyanose und Dyspnoe, ja sogar einmal ein Herzkollaps eintrat, so daß die Methode nicht ganz ungefährlich erschien.

M. Herz-Wien gab im Jahre 1905 ebenfalls eine einfache Methode zur funktionellen Herzprüfung an. Man läßt den Patienten seinen Vorderarm so langsam wie möglich biegen und wieder strecken. Wegen der feineren Innervation soll man den rechten Arm dazu verwenden. Diese Übung nannte Verfasser die Selbsthemmungsbewegung oder kurz S-Bewegung. Herz berichtet nun, daß nach einer solchen S-Bewegung bei Gesunden der Puls entweder unverändert oder etwas beschleunigt ist. Hingegen tritt bei jedem irgendwie affizierten Herzmuskel eine auffallende Reaktion ein und zwar sinkt die Pulsfrequenz. Diese Erscheinung glaubt Verfasser auf uns noch unbekannte feine Innervation des Herzens, die jedenfalls vom Großhirn ausgeht, erklären zu können. Die neue Methode ist nach Ansicht Herz besonders geeignet bei Herzerkrankungen, die sich mit atheromotösen Veränderungen der Aorta kombinieren oder im Anschluß an solche entwickeln, wertvolle Aufschlüsse über die Leistungsfähigkeit des

Herzmuskels zu geben. Da diese Funktionsprüfung bei weiteren Kontrollversuchen jedoch sehr oft versagte, hat sie eine allgemeine Verbreitung nicht gefunden.

Den nachfolgenden Versuchen liegt die Tatsache zu Grunde, daß das kranke Herz nach einer Arbeitsleistung längere Zeit als das gesunde braucht, um wieder zur normalen vorhergehenden Tätigkeit zurückzukehren. Schon Specht hat in seiner Arbeit gefunden, daß bei Kranken, in diesem Falle leicht tuberkulösen, die Pulssteigerung länger andauere, als bei Gesunden nach gleicher Arbeitsleistung. Die Beziehungen zwischen chronischer Lungen- und Herzerkrankung sind nicht unschwer zu erklären. Einen ähnlichen Gedanken hat auch Mendelsohn-Berlin auf dem Kongreß für innere Medizin 1900 ausgesprochen, als er behauptete, die Erholung sei das Maß für die Herzkraft und den Satz aufstellte: je größer die Zahl von kg ist, die ein Herz bewältigen kann und je eher dasselbe dann zu normaler Tätigkeit zurückkehrt, desto größer ist die Herzkraft.

Die Versuche wurden in der Zeit von 4—6^{h} p. m. angestellt. Die Personen mußten, nachdem sie eine Zeit lang stehend ausgeruht hatten und nachdem der Puls mehrere Male genau festgestellt war, eine Treppe von 44 Stufen, jede Stufe ca. 15 cm hoch ersteigen. Dabei wurde darauf gehalten, daß die Versuchspersonen eine gewisse Zeit ca. 30″ einhielten. Beim Betreten der 1. Stufe wurde ein Zeichen gegeben, welches einem Kollegen zur Notierung der 1. Zeit diente, bei der Ankunft auf der letzten Stufe, wurde die zweite Zeit notiert, welche dann mit der 1. Zeit verglichen werden konnte. Ein zweiter Kollege fing

sofort an den Puls zu zählen und teilte die Resultate dem 1. Kollegen mit. Die Zählung geschah von $^1/_6$ zu $^1/_6$ Minute. Dadurch wurde ein fast genaues Bild vom Verhalten und Ablauf der Pulsfrequenz erzielt. Manchmal konnten kleinere Fehler nicht vermieden werden, bes. wenn der Puls recht frequent war. Doch sind solche nur bei Zahlen der ersten bis zweiten 10 Sekunden vorgekommen, haben also auf das Gesamtbild keinen wesentlichen Einfluß.

Bei den Pulszahlen Gesunder, wurden teils Personen verwendet, die sich in liebenswürdiger Weise zur Verfügung stellten, teils solche, die wegen eines äußerlichen Leidens sich in der Klinik aufhielten und keinerlei krankhafte Veränderungen der Respirations- oder Zirkulationsorgane aufwiesen.

Zu bemerken ist noch, daß in der Mehrzahl männliche Personen untersucht wurden. Die Zählung wurde erst dann abgebrochen, wenn mehrere Male die Zahlenwerte des Pulses in der Ruhe gefunden wurden.

I. Gesunde Personen.

1. Joh. Bl., 45 J.
   Puls in der Ruhe $(12 \times 6) = 72$ Zeit 35"
   „ nach dem Treppensteigen $17 : 16 : 15 : 14 : 12 : 12 = 84$
   Zunahme 15.
2. W. M., 51 J.
   Puls i. d. R. $(16 \times 6) = 96$ Zeit 37"
   „ n. d. Tr. $21 : 19 : 18 : 16 : 15 : 16 = 105$.
   Zunahme 9.
3. A. B., 34 J.
   Puls i. d. R. $(14 \times 6) = 84$ Zeit 27"
   „ n. d. Tr. $21 : 19 : 17 : 15 : 14 : 14 = 100$
   Zunahme 16.

4. F. A., 26 J.
   Puls i. d. R. $(14 \times 6) = 84$ Zeit 29″
   „ n. d. Tr. $21 : 20 : 19 : 18 : 16 : 14 = 108$
   Zunahme 24.

5. K. H., 33 J.
   Puls i. d. R. $(13 \times 6) = 78$ Zeit 30″
   „ n. d. Tr. $20 : 19 : 19 : 15 : 13 : 13 = 99$
   Zunahme 21.

6. J. H., 14 J.
   Puls i. d. R. $(14 \times 6) = 84$ Zeit 28″
   „ n. d. Tr. $22 : 21 : 19 : 16 : 14 : 14 = 106$
   Zunahme 22.

7. J. Sp., 33 J.
   Puls i. d. R. $(10 \times 6) = 60$ Zeit 35″
   „ n. d. Tr. $20 : 18 : 13 : 13 : 10 : 10 = 84$
   Zunahme 24.

8. E. K., 21 J.
   Puls i. d. R. $(12 \times 6) = 72$ Zeit 33″
   „ n. d. Tr. $20 : 16 : 16 : 13 : 12 : 12 = 89$
   Zunahme 17.

9. L. W., 31 J.
   Puls i. d. R. $(16 \times 6) = 96$ Zeit 35″
   „ n. d. Tr. $24 : 20 : 18 : 16 : 16 : 16 = 110$
   Zunahme 14.

10. K. D., 14 J.
    Puls i. d. R. $(13 \times 6) = 78$ Zeit 28″
    „ n. d. Tr. $21 : 20 : 18 : 14 : 14 : 13 = 100$
    Zunahme 22.

11. J. M., 11 J.
    Puls i. d. R. $(14 \times 6) = 84$ Zeit 37″
    „ n. d. Tr. $19 : 18 : 16 : 14 : 13 : 14 = 94$
    Zunahme 10.

12. J. B., 41 J.
Puls i. d. R. $(12 \times 6) = 72$ Zeit 37"
„ n. d. Tr. $20 : 19 : 17 : 16 : 14 : 12 = 98$
Zunahme 16.

13. J. K., 26 J.
Puls i. d. R. $(13 \times 6) = 78$ Zeit 44"
„ n. d. Tr. $16 : 13 : 13 : 13 : 13 : 13 = 81$
Zunahme 3.

14. M. St., 22 J.
Puls i. d. R. $(13 \times 6) = 78$ Zeit 33"
„ n. d. Tr. $20 : 17 : 18 : 16 : 13 : 13 = 97$
Zunahme 19.

15. H. Br., 27 J.
Puls i. d. R. $(12 \times 6) = 72$ Zeit 31"
„ n. d. Tr. $25 : 20 : 16 : 16 : 14 : 12 = 103$
Zunahme 31.

16. Fr. H., 18 J.
Puls i. d. R. $(14 \times 6) = 44$ Zeit 34"
„ n. d. Tr. $22 : 19 : 15 : 15 : 14 : 14 = 99$
Zunahme 15.

17. J. Sch., 53 J.
Puls i. d. R. $(13 \times 6) = 78$ Zeit 37"
„ n. d. Tr. $18 : 17 : 16 : 13 : 14 : 13 = 91$
Zunahme 13.

18. Joh. M., 42 J.
Puls i. d. R. $(13 \times 6) = 78$ Zeit 40"
„ n. d. Tr. $21 : 19 : 16 : 15 : 13 : 13 = 97$
Zunahme 19.

19. J. D., 52 J.
Puls i. d. R. $(13 \times 6) = 78$ Zeit 39"
„ n. d. Tr. $22 : 19 : 18 : 15 : 13 : 13 = 100$
Zunahme 22.

20. J. Sch., 33 J.
Puls i. d. R. (11 × 6) = 66 Zeit 30″
„ n. d. Tr. 18 : 19 : 16 : 12 : 10 : 11 = 87
Zunahme 21.

21. J. B., 34 J.
Puls i. d. R. (16 × 6) = 96 Zeit 43″
„ n. d. Tr. 20 : 21 : 20 : 19 : 16 : 16 = 112
Zunahme 16.

22. F. S., 26 J.
Puls i. d. R. (17 × 6) = 102 Zeit 35″
„ n. d. Tr. 24 : 22 : 22 : 20 : 19 : 17 = 124
Zunahme 22.

23. F. Z., 29 J.
Puls i. d. R. (14 × 6) = 84 Zeit 35″
„ n. d. Tr. 20 : 17 : 16 : 15 : 14 : 14 = 96
Zunahme 12.

24. J. G., 13 J.
Puls i. d. R. (16 × 6) = 96 Zeit 30″
„ n. d. Tr. 20 : 19 : 20 : 19 : 18 : 16 = 112
Zunahme 12.

25. J. F., 30 J.
Puls i. d. R. (15 × 6) = 90 Zeit 31″
„ n. d. Tr. 18 : 18 : 17 : 16 : 15 : 15 = 99
Zunahme 9.

26. J. A., 16 J.
Puls i. d. R. (13 × 6) = 78 Zeit 30″
„ n. d. Tr. 20 : 20 : 15 : 13 : 12 : 13 = 93
Zunahme 15.

27. P. J., 36 J.
Puls i. d. R. (12 × 6) = 72 Zeit 31″
„ n. d. Tr. 19 : 16 : 15 : 15 : 13 : 12 = 90
Zunahme 18.

28. L. O., 28 J.
Puls i. d. R. $(12 \times 6) = 72$ Zeit 40"
„ n. d. Tr. $18 : 15 : 12 : 12 : 12 : 12 = 81$
Zunahme 9.

29. A. L., 40 J.
Puls i. d. R. $(13 \times 6) = 78$ Zeit 29"
„ n. d. Tr. $22 : 20 : 16 : 15 : 14 : 13 = 100$
Zunahme 22.

30. L. B., 43 J.
Puls i. d. R. $(14 \times 6) = 84$ Zeit 38"
„ n. d. Tr. $20 : 18 : 17 : 14 : 14 : 14 = 97$
Zunahme 13.

31. W. V., 38 J.
Puls i. d. R. $(13 \times 6) = 78$ Zeit 29"
„ n. d. Tr. $20 : 18 : 14 : 13 : 13 : 13 = 91$
Zunahme 13.

32. G. B., 20 J.
Puls i. d. R. $(14 \times 6) = 84$ Zeit 30"
„ n. d. Tr. $20 : 18 : 18 : 17 : 14 : 14 = 101$
Zunahme 17.

33. J. G., 47 J.
Puls i. d. R. $(14 \times 6) = 84$ Zeit 30"
„ n. d. Tr. $22 : 19 : 17 : 16 : 14 : 14 = 102$
Zunahme 18.

34. J. L., 41 J.
Puls i. d. R. $(11 \times 6) = 66$ Zeit 30"
„ n. d. Tr. $16 : 14 : 11 : 11 : 11 : 11 = 74$
Zunahme 8.

35. J. E., 32 J.
Puls i. d. R. $(12 \times 6) = 72$ Zeit 45"
„ n. d. Tr. $18 : 15 : 13 : 12 : 12 : 12 = 82$
Zunahme 10.

36. J. L., 45 J.
Puls i. d. R. $(11 \times 6) = 66$ Zeit 40"
„ n. d. Tr. 16 : 12 : 11 : 11 : 10 : 11 = 71
Zunahme 5.

37. W. A., 22 J.
Puls i. d. R. $(12 \times 6) = 72$ Zeit 29"
„ n. d. Tr. 19 : 17 : 14 : 14 : 13 : 12 = 89
Zunahme 17.

38. K. P., 35 J.
Puls i. d. R. $(12 \times 6) = 72$ Zeit 45"
„ n. d. Tr. 18 : 18 : 15 : 14 : 12 : 12 = 89
Zunahme 17.

39. J. B., 35 J.
Puls i. d. R. $(13 \times 6) = 78$ Zeit 24"
„ n. d. Tr. 21 : 19 : 16 : 14 : 13 : 13 = 96
Zunahme 18.

40. J. St., 22 J.
Puls i. d. R. $(12 \times 6) = 72$ Zeit 27"
„ n. d. Tr. 18 : 16 : 17 : 13 : 12 : 12 = 88
Zunahme 16.

Die Resultate vorstehender Versuchsreihe zeigen, daß die Pulsfrequenz in jedem Falle nach der Arbeitsleistung höher war. Die Zunahme schwankt zwischen 3 und 31 Pulsschlägen und betrug im Durchschnitt 16. Die Steigerung in den ersten 10 Sekunden nach dem Aufstieg war zirka um die Hälfte höher, als die für die gleiche Zeit gefundene Pulszahl vor dem Treppensteigen.

Der Ablauf zur Norm vollzog sich in allen Fällen schon innerhalb der 1. Minute. Sowohl vor als auch nach der Körperbewegung war der Puls voll und regelmäßig.

II.

Die nachfolgenden Versuche sind an Patienten mit geringen Erkrankungen der Respirations- und Zirkulationsorgane oder beider zugleich ausgeführt worden. Es wurden dabei nur solche Leute verwendet, die keinerlei Zirkulationsstörungen erkennen ließen. Bei den meisten Herzkranken handelte es sich um einen zufälligen Befund. Sie hatten die Klinik wegen irgend eines anderen Leidens aufgesucht und waren sich ihrer Erkrankung von seiten des Zirkulationsorgans nicht bewußt.

1. Klappenfehler.

1. J. B., 21 J. Mitralinsuffizienz.
Puls i. d. R. (16 × 6) = 95 regelm. Tätigkeit. Zeit 30"
1. Minute: Puls n. d. Tr. 23 : 23 : 23 : 20 : 20 : 20 = 129
2. „ „ „ „ „ 19 : 18 : 17 : 16 etc. regelm. Tätigkeit
Zunahme 39.

2. F. A., 44 J. Mitralinsuffizienz.
Puls i. d. R. (12 × 6) = 72 regelm. Tätigkeit. Zeit 35"
1. Minute: Puls n. d. Tr. 18 : 16 : 16 : 14 : 14 : 14 = 92
2. „ „ „ „ „ 11 : 13 : 13 : 12 etc. regelm. Tätigkeit
Zunahme 20.

3. L. L., 9 J. Mitralinsuffizienz.
Puls i. d. R. (18 × 6) = 108 regelm. Puls. Zeit 32"
1. Minute: Puls n. d. Tr. 25 : 25 : 21 : 18 : 19 : 19 = 127
2. „ „ „ „ „ 18 : 18 : 18 etc. regelm. Puls
Zunahme 19.

4. J. B., 24 J. Mitralinsuffizienz.
Puls i. d. R. (13 × 6) = 78 regelm. Puls. Zeit 30"
1. Minute: Puls n. d. Tr. 18 : 16 : 16 : 14 : 14 : 12 = 90
2. „ „ „ „ „ 14 : 14 : 13 : 13 etc. unregelm. Puls
Zunahme 12.

5. M. K., 14 J. Mitralstenose.
Puls i. d. R. (15 × 6) = 90 leicht unregelm. Puls. Zeit 34"
1. Minute: Puls n. d. Tr. 26 : 25 : 24 : 21 : 19 : 15 = 130
2. „ „ „ „ „ 15 : 15 etc. Puls stärker unregelmäßig
Zunahme 40.

6. J. H., 36 J. Mitralstenose.
Puls i. d. R. (12 × 6) = 72 regelm. Puls. Zeit 30"
1. Minute: Puls n. d. Tr. 20 : 19 : 18 : 17 : 17 : 14 = 105
2. „ „ „ „ „ 14 : 14 : 14 : 13 : 12 etc. unregelm. Puls
Zunahme 33.

Vorliegende Resultate gleichen sich insofern als alle erst innerhalb der 2. Minute wieder die Pulszahlen der Ruhe aufweisen. Fall 4 und 6 zeigen nach dem Treppensteigen unregelmäßige Herztätigkeit. Bei Fall 6 bestand diese schon in der Ruhe und trat nach der Arbeitsleistung viel stärker auf. Die Zunahme in der 1. Minute betrug 12—41 Pulsschläge. Die Zunahme in den ersten 10 Sekunden nach dem Aufstieg, läßt gegenüber den bei Gesunden gefundenen Resultaten wesentlichen Unterschied nicht erkennen. Eine Gesamtzunahme von 40 Pulsschlägen wurde dagegen bei Gesunden nicht gefunden. Auffallend ist, daß auch bei Fall 6 mit stärkeren unregelmäßigen Puls

der allmählige Abfall bestand und keinerlei sprunghafte Unterschiede im Ablauf der Pulsfrequenzsteigerung auftraten.

2. Lungenerkrankungen.

7. K. F., 35 J. Chronische Bronchitis, geringe Herzhypertrophie.

Puls i. d. R. (15 × 6) = 90 regelm. Puls. Zeit 30"
1. Minute: Puls n. d. Tr. 21 : 21 : 19 : 20 : 20 : 17 = 118
2. „ „ „ „ „ 17 : 16 : 15 : 15 etc. regelm. Puls
Zunahme 28.

8. M. F., 24 J. Geringe chron. Bronchitis. Herz nicht nachweisbar verändert.

Puls i. d. R. (14 × 6) = 84 regelm. Puls. Zeit 26"
1. Minute: Puls n. d. Tr. 23 : 22 : 20 : 20 : 17 : 16 = 118
2. „ „ „ „ „ 15 : 14 : 12 : 14 etc. regelm. Puls
Zunahme 34.

9. C. B., 52 J. Emphysem. Herz und Gefäße nicht nachweisbar verändert.

Puls i. d. R. (14 × 6) = 84 regelm. Puls. Zeit 35"
1. Minute: Puls n. d. Tr. 20 : 18 : 16 : 16 : 15 : 16 = 101
2. „ „ „ „ „ 14 : 14 : 14 etc. regelm. Puls
Zunahme 17.

10. J. L., 36 J. Spitzentuberkulose rechts.

Puls i. d. R. (15 × 6) = 90 regelm. Puls. Zeit 30"
1. Minute: Puls n. d. Tr. 25 : 25 : 20 : 20 : 17 : 17 = 124
2. „ „ „ „ „ 17 : 15 : 15 etc. regelm. Puls
Zunahme 34.

11. G. K., 27 J. Spitzentuberkulose rechts.
Puls i. d. R. $(14 \times 6) = 84$ regelm. Puls. Zeit 31″
1. Minute: Puls n. d. Tr. 25 : 20 : 21 : 18 : 16 : 16 = 116
2. „ „ „ „ „ 14 : 13 : 14 : 14 etc. regelm. Puls
Zunahme 32.

12. J. B., 25 J. Tuberkulose des rechten Oberlappens.
Puls i. d. R. $(22 \times 6) = 132$ regelm. Puls. Zeit 30″
1. Minute: Puls n. d. Tr. 28 : 27 : 26 : 25 : 25 : 24 = 155
2. „ „ „ „ „ 23 : 22 : 22 etc. regelm. Puls
Zunahme 23.

Auch vorliegende Resultate zeigen, daß die Pulsfrequenz erst innerhalb der 2. Minute zur Norm zurückkehrte.

Bezüglich der Tuberkulösen bestätigt sich die, schon von Specht beobachtete Erscheinung, daß die Pulsfrequenz durchschnittlich höher ansteigt und die Steigerung länger andauert, als bei Gesunden. Auffallende Unterschiede der Ergebnisse von Leuten mit Bronchitis, Emphysem und Tuberkulose haben sich nicht ergeben. Bei Fall 9 (Emphysem) mit ganz geringen klinischen Erscheinungen, wurden schon nach Ablauf der 1. Minute die Pulszahlen der Ruhe gefunden. Auch die Zunahme ist ziemlich gering bei normaler Zeitdauer. Dieser Fall ist wohl als Grenzfall anzusehen. Es ist nun nicht uninteressant zu sehen, daß sowohl bei Bronchitis und Emphysem als auch bei Tuberkulose die Ergebnisse eine gewisse Übereinstimmung zeigen, obwohl bei ersteren Krankheiten stets ein großes hypertrophisches Herz, bei letzteren dagegen ein kleines schlaffes Herz gefunden wird. Man muß wohl annehmen, daß bei all diesen

Erkrankungen schon frühzeitig die Schädigung der Leistungsfähigkeit der Herzen in dem einen Fall durch die ständige Überlastung, im anderen Fall durch Bakteriengifte auftritt.

3. Arteriosklerose, Neptritis.

13. L. H., 60 J. Arteriosklerose.

Puls i. d. R. $(15 \times 6) = 90$ regelm. Puls. Zeit 35"
1. Minute: Puls n. d. Tr. 19 : 20 : 19 : 18 : 17 : 17 = 110
2. „ „ „ „ „ 16 : 16 : 15 : 15 etc. regelm. Puls

Zunahme 20.

14. Jos. E., 62 J. Arteriosklerose.

Puls i. d. R. $(13 \times 6) = 78$ regelm. Puls. Zeit 39"
1. Minute: Puls n. d. Tr. 20 : 18 : 15 : 13 : 14 = 95
2. „ „ „ „ „ 13 : 13 leicht unregelm. Puls

Zunahme 17.

15. G. B., 43 J. Arteriosklerose.

Puls i. d. R. $(12 \times 6) = 72$ regelm. Puls. Zeit 41"
1. Minute: Puls n. d. Tr. 16 : 14 : 13 : 12 : 11 : 12 = 78
2. „ „ „ „ „ 12 etc. unregelm. Puls

Zunahme 6.

16. E. Sch., 61 J. Arteriosklerose.

Puls i. d. R. $(12 \times 6) = 72$ leicht unregelm. Puls. Zeit 35"
1. Minute: Puls n. d. Tr. 18 : 18 : 17 : 16 : 14 : 12 = 95
2. „ „ „ „ „ 13 : 12 etc. stark unregelm. Puls

Zunahme 23.

17. J. B., 58 J. Emphysem und Arteriosklerose.
Puls i. d. R. (14 × 6) = 84 regelm. Puls. Zeit 52"
1. Minute: Puls n. d. Tr. 22 : 18 : 21 ; 19 : 19 : 15 = 114
2. „ „ „ „ „ 17 : 16 : 18 etc. Puls unregelm., nach 3 Minuten noch nicht zur Norm zurück
Zunahme 30.

18. G. G., 64 J. Emphysem und Arteriosklerose.
Puls i. d. R. (14 × 6) = 84 regelm. Puls. Zeit 50"
1. Minute: Puls n. d. Tr. 20 : 18 : 17 : 15 : 14 : 16 = 100
2. „ „ „ „ „ 14 : 15 : 14 : 14 etc. Puls leicht unregelm.
Zunahme 16.

19. J. K., 44 J. Arteriosklerose. Urin enthält E. und vereinzelt hyal Cylinder.
Puls i. d. R. (12 × 6) = 72 regelm. Puls. Zeit 35"
1. Minute: Puls n. d. Tr. 21 : 20 : 16 : 16 : 16 = 105
2. „ „ „ „ „ 14 : 14 : 13 : 12 : 12 etc. Puls regelm.
Zunahme 33.

20. Joh. H., 66 J. Emphysem, Arteriosklerose. Urin enthält E. und Cylinder.
Puls i. d. R. (18 × 6) = 108 regelm. Puls. Zeit 40"
1. Minute: Puls n. d. Tr. 24 : 20 : 20 : 19 : 20 : 20 = 123
2. „ „ „ „ „ 19 : 18 : 20 : 19 : 19 : 18 etc. Puls leicht unregelm.
Zunahme 15.

21. B. St., 39 J. Arteriosklerose. Urin enthält E. und Cylinder.
Puls i. d. R. (10 × 6) = 60 regelm. Puls. Zeit 46"
1. Minute: Puls n. d. Tr. 17 : 14 : 13 : 14 : 10 : 10 = 78
2. „ „ „ „ „ 11 : 10 etc. unregelm. Puls
Zunahme 18.

22. M. B., 60 J. Arteriosklerose. Urin enthält E. und Cylinder.

Puls i. d. R. (12 × 6) = 72 regelm. Puls. Zeit 40″

1. Minute: Puls n. d. Tr. 18 : 17 : 12 : 13 : 14 : 12 = 86

2. „ „ „ „ „ 12 : 12 etc. leicht unregelm. Puls

Zunahme 14.

23. J. L., 52 J. Chronische Nephritis. Herzdämpfung nicht verbreitet.

Puls i. d. R. (16 × 6) = 96 regelm. Puls. Zeit 53″

1. Minute: Puls n. d. Tr. 21 : 22 : 20 : 19 : 17 = 118

2. „ „ „ „ „ 18 : 18 : 18 etc. Puls unregelm., nach 2 Minuten noch nicht zur Norm zurück

Zunahme 22.

24. J. H., 45 J. Chronische Nephritis. Herzdämpfung nicht verbreitet.

Puls i. d. R. (18 × 6) = 108 regelm. Puls. Zeit 30″

1. Minute: Puls n. d. Tr. 25 : 28 : 26 : 26 : 27 : 23 = 155

2. „ „ „ „ „ 24 : 24 etc. Puls unregelm., nach 3 Minuten noch nicht zur Norm zurück

Zunahme 47.

25. B. F., 18 J. Nephritis. Herzdämpfung etwas verbreitet.

Puls i. d. R. (15 × 6) = 90 regelm. Puls. Zeit 35″

1. Minute: Puls n. d. Tr. 25 : 23 : 20 : 20 : 19 : 18 = 127

2. „ „ „ „ „ 19 : 19 : 17 : 16 : 16 : 15 etc. regelm. Puls

Zunahme 37.

26. M. W., 31 J. Nephritis. Herzdämpfung verbreitet.

Puls i. d. R. (13 × 6) = 78 regelm. Puls. Zeit 27″
1. Minute: Puls n. d. Tr. 29 : 28 : 25 : 24 : 20 : 18 = 144
2. „ „ „ „ „ 16 : 16 : 13 : 13 etc. regelm. Puls
Zunahme 66.

27. M. R., 29 J. Chronische Nephritis. Herzdämpfung verbreitet.

Puls i. d. R. (17 × 6) = 102 regelm. Puls. Zeit 31″
1. Minute: Puls n. d. Tr. 24 : 24 : 23 : 20 : 24 : 22 = 137
2. „ „ „ „ „ 22 : 21 : 20 : 20 : 19 : 20 etc. Puls leicht unregelm., nach 3 Minuten noch nicht normal
Zunahme 35.

28. M. P., 13 J. Nephritis. Herzdämpfung verbreitet.

Puls i. d. R. (17 × 6) = 102 regelm. Puls. Zeit 36″
1. Minute: Puls n. d. Tr. 20 : 22 : 22 : 20 : 20 : 20 = 124
2. „ „ „ „ „ 18 : 17 : 17 etc. regelm. Puls
Zunahme 22.

Bei diesen Versuchen fällt vor allem auf, daß von 16 Fällen 11 mit unregelmäßiger Herztätigkeit reagierten. Einige von letzteren zeigten schon innerhalb der 1. Minute wieder die Pulszahlen der Ruhe. Sämtliche Fälle, die regelmäßige Pulstätigkeit aufwiesen, kehrten erst innerhalb der 2. Minute und noch später zur Norm zurück. Die Gesamtzunahme der Pulsfrequenz ist durchschnittlich wesentlich höher als bei Gesunden, während die Zunahme gleich nach dem Treppensteigen einen auffallenden Unterschied

auch hier nicht erkennen läßt. Man hat aber den Eindruck als ob bei den Nephritiden die Zunahme in der 1. Minute nach der Arbeitsleistung höher ist, als bei den reinen Arteriosklerosen.

4. Herzstörungen aus anderen Ursachen.

29. J. B., 39 J. Stenocardie. Herzdämpfung verbreitet. Blutdruck normal.

Puls i. d. R. $(16 \times 6) = 96$ regelm. Puls. Zeit 40″
1. Minute: Puls n. d. Tr. 26 : 25 : 24 : 23 : 23 : 20 = 141
2. „ „ „ „ „ 20 : 19 : 20 : 19 u. s. f.
Puls klein aber regelm., nach 3 Minuten noch nicht normal
Zunahme 45.

30. J. Sch., 32 J. Herzhypertrophie unbekannter Ursache.

Puls i. d. R. $(12 \times 6) = 72$ regelm. Puls. Zeit 33″
1. Minute: Puls n. d. Tr. 26 : 20 : 17 : 15 : 14 : 14 = 106
2. „ „ „ „ „ 12 : 9 : 12 : 12 etc. Puls stark unregelmäßig, manchmal aussetzend
Zunahme 34.

31. O. F., 14 J. Hydrocephalus. Herzhypertrophie unbekannter Ursache.

Puls i. d. R. $(15 \times 6) = 90$ regelm. Puls. Zeit 31″
1. Minute: Puls n. d. Tr. 24 : 22 : 19 : 18 : 16 : 16 = 115
2. „ „ „ „ „ 16 : 16 : 15 : 15 etc. regelm. Puls
Zunahme 25.

32. K. St., 23 J. Starker Alkoholiker, klagt über Herzklopfen.

Puls i. d. R. (13 × 6) = 78 regelm. Puls. Zeit 30"
1. Minute: Puls n. d Tr. 16 : 18 : 17 : 14 : 13 : 14 = 92
2. „ „ „ „ „ 12 : 13 : 13 etc. leicht unregelm Puls

Zunahme 14.

33. H. W., 23 J. Starker Adipositas. Herz ohne nachweisbare Veränderung.

Puls i. d. R. (15 × 6) = 90 regelm. Puls. Zeit 30"
1. Minute: Puls n. d. Tr. 25 : 23 : 18 : 17 : 17 : 16 = 116
2. „ „ „ „ „ 18 : 17 : 17 : 16 : 15 etc. leicht unregelm.

Zunahme 26.

34. J. Sch., 24 J. Allgem. starker Adipositas. Herz nicht nachweisbar verändert.

Puls i. d. R. (14 × 6) = 84 regelm. Puls. Zeit 26"
1. Minute: Puls n. d. Tr. 20 : 20 : 20 : 16 : 15 : 16 = 107
2. „ „ „ „ „ 15 : 16 : 16 : 14 etc. Puls regelm.

Zunahme 23.

35. M. F. Starker Adipositas, klagt über Atemnot und Herzklopfen.

Puls i. d. R. (15 × 6) = 90 regelm. Puls. Zeit 40"
1. Minute: Puls n. d. Tr. 20 : 20 : 20 : 18 : 16 : 16 = 110
2. „ „ „ „ „ 16 : 16 : 16 : 15 etc. regelm. Puls

Zunahme 20.

36. J. Sch., 27 J. Lues, klagt über Herzklopfen. Herz OB.

Puls i. d. R. $(14 \times 6) = 84$ regelm. Puls. Zeit 41"

1. Minute: Puls n. d. Tr. 20 : 22 : 21 : 21 : 17 : 17 = 118

2. „ „ „ „ „ 16 : 17 : 16 : 15 : 14 : 14 etc. regelm. Puls

Zunahme 34.

37. J. E., 25 J. Lues, Alkoholismus.

Puls i. d R. $(13 \times 6) = 78$ regelm. Puls. Zeit 30"

1. Minute: Puls n. d. Tr. 19 : 18 : 17 : 17 : 17 : 17 = 105

2. „ „ „ „ „ 15 : 15 : 14 : 13 etc. regelm. Puls

Zunahme 27.

38. K. Br., 26 J. Lues, Herzhypertrophie. Patient klagt über Herzklopfen.

Puls i. d. R. $(12 \times 6) = 72$ regelm. Puls. Zeit 35"

1. Minute: Puls n. d. Tr 21 : 19 : 18 : 15 : 15 : 14 = 102

2. „ „ „ „ „ 13 : 12 : 12 etc. stark unregelm.

Zunahme 30.

39. Ch. Sch, 19 J. Chlorose. 30% Hgl.

Puls i. d. R. $(14 \times 6) = 84$ regelm. Puls. Zeit 32"

1. Minute: Puls n. d. Tr. 28 : 24 : 22 : 18 : 18 : 14 = 124

2. „ „ „ „ „ 18 : 19 : 18 : 13 : 14 : 14 etc. unregelm. Puls

Zunahme 40.

40. A. W., 17 Jahre. Chlorose. 25% Hgl.

Puls i. d. R. $(17 \times 6) = 102$ regelm. Puls. Zeit 34"

1. Minute: Puls n. d. Tr. 30 : 28 : 27 : 27 : 25 : 24 = 161

1. „ „ „ „ „ 21 : 24 : 26 : 21 : 22 : 20 etc. unregelm. Puls, nach 3 Minuten noch nicht normal

Zunahme 59.

Auch diese letzten 12 Fälle von Herzstörungen zum Teil aus unbekannter Ursache, stimmen in ihren Ergebnissen mit den vorhergehenden überein. Von 12 Fällen reagierten 6, das ist die Hälfte, mit unregelmäßiger Herztätigkeit.

Die Zunahme der Pulsfrequenz nach der Arbeitsleistung ist ziemlich hoch. Die normale Pulszahl wird in allen Fällen erst in der zweiten Minute bezw. noch später erreicht.

Fassen wir das Ergebnis vorliegender Versuche zusammen, so haben wir gefunden, daß sämtliche gesunde Personen schon in der ersten Minute nach dem Treppensteigen die Pulszahlen der Ruhe wieder erreichten. Die Zunahme betrug durchschnittlich 16 Pulsschläge. Die Herztätigkeit war in allen Fällen regelmäßig und kräftig.

Ein ganz anderes Bild boten die Personen mit Erkrankungen der Zirkulations- bezw. Respirationsorgane. Bei diesen dauerte der Abfall der Pulsfrequenz meistenz längere Zeit, manchmal bis zu 3 Minuten, und sehr häufig trat, auch wenn vorher der Puls regelmäßig war, eine mehr oder minder große Unregelmäßigkeit der Herztätigkeit ein. Dabei kam es vor, daß schon in der 1. Minute die Pulszahlen der Norm sich wieder einstellten.

Aber nicht nur im Abfall des Pulses zur Norm trat ein Unterschied auf, auch die Zunahme des Pulses nach dem Treppensteigen zeigte durchschnittlich höhere Werte als bei Gesunden. Während bei ersteren die durchschnittliche Zunahme 16 betrug, stieg sie im letzteren Falle auf 28. Dagegen hat sich ein Unter-

schied in der Zunahme bei Gesunden und Kranken in den ersten 10 Sekunden nach dem Treppensteigen nicht ergeben. Die, bei ca. der Hälfte aller Erkrankten aufgetretene Unregelmäßigkeit der Herzaktion, ist wohl auf eine stärkere Schädigung des Herzmuskels zu beziehen.

Es wäre wünschenswert, wenn auch von anderer Seite in der in vorliegender Arbeit angedeuteten Weise Versuche angestellt würden, welche eventuell die Brauchbarkeit und Zuverlässigkeit einer solchen Methode der funktionellen Herzprüfung bestätigten.

Literaturverzeichnis.

1. A. v. Haller, Elementa Physiologiae corporis humani.
2. Lucius Spengler, Zürich 1887. Die Veränderungen des Radialpulses während und nach Änderung der Körperstellung, untersucht an Gesunden und Kranken.
3. Mines Minassian, Basel 1895. Einfluß der Körperlage auf die Herztätigkeit.
4. Herrmann Christ, Archiv für klinische Medizin, Bd. 53. Über den Einfluß der Muskelarbeit auf die Herztätigkeit.
5. Stachelin, Archiv für klinische Medizin, Bd. 59 u. 67. Über den Einfluß der Muskeltätigkeit auf die Herzarbeit.
6. Langowoy, Archiv für klinische Medizin, Bd. 68. Über den Einfluß der Körperlage auf die Frequenz der Herztätigkeit.
7. Tewildt, Pflügersches Archiv für Physiologie, Bd. 98. Über den Einfluß körperlicher Bewegungen auf die Pulszahl.
8. Specht, Dissertation Erlangen, 1904. Über den Einfluß der Körperbewegung auf die Temperatur und den Puls bei Gesunden und Tuberkulösen.
9. Jossilewsky, Medizinische Klinik, 1905. Über Schwankungen der Pulsfrequenz bei verschiedenen Körperstellungen und nach körperlichen Anstrengungen.
10. Herz (Wien), Deutsche medizinische Wochenschrift, 1905. Eine Funktionsprüfung des kranken Herzens.
11. Mendelsohn, Congreß für innere Medizin, 1901.
12. Katzenstein, Deutsche medizinische Wochenschrift, 1904, medizinische Klinik 1906. Über Funktionsprüfung des Herzens.

Lebenslauf.

Ich, Joseph Steinberger, bin als Sohn des Kaufmanns Bernh. Steinberger am 18. Januar 1883 zu Bamberg geboren. In meiner Vaterstadt besuchte ich Volksschule und Gymnasium und bezog im Herbste 1902 die Universität München. Im Sommersemester 1904 suchte ich die Universität Erlangen auf und bestand dort im Februar 1905 die ärztliche Vorprüfung; vom 1. April 1905 bis 1. Oktober genügte ich meiner Militärpflicht im kgl. bayer. 19. Inf.-Regiment. Im Herbste 1906 verließ ich Erlangen, um das Wintersemester 1906/07 in Berlin zu verbringen. Nach Erlangen zurückgekehrt unterzog ich mich im Herbst 1907 mit Erfolg der ärztlichen Prüfung, die ich am 31. Dezember 1907 beendigte. Als Medizinalpraktikant arbeitete ich an der medizinischen Klinik und am pathologischen Institut Erlangen. Am 31. Dezember 1908 erhielt ich die Approbation als Arzt.